

1625
Earth/Ground Tester

Manual de funcionamiento básico

PN 2560348
January 2006 (Spanish)
© 2006 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in USA
All product names are trademarks of their respective companies.

GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Todo producto de Fluke está garantizado contra defectos en los materiales y en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El periodo de garantía es de dos años y comienza en la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios están garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente usuario final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables ni para ningún producto que, en opinión de Fluke, haya sido utilizado incorrectamente, modificado, maltratado, contaminado, o sufrido daño accidental o por condiciones anormales de funcionamiento o manipulación. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no contenga errores ni que operará permanentemente.

Los revendedores autorizados por Fluke podrán extender esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. El soporte técnico en garantía está disponible sólo si el producto se compró a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente. Cuando un producto comprado en un país sea enviado a otro país para su reparación, Fluke se reserva el derecho de facturar al Comprador los gastos de importación de las reparaciones/repuestos.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a elección de Fluke, al reembolso del precio de compra, la reparación gratuita o el reemplazo de un producto defectuoso que sea devuelto a un centro de servicio autorizado de Fluke dentro del período de garantía.

Para obtener servicio de garantía, póngase en contacto con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano para obtener la información correspondiente a la autorización de la devolución, después envíe el producto a ese centro de servicio, con una descripción del fallo, con los portes y seguro prepagados (FOB destino). Fluke no se hace responsable de los daños ocurridos durante el transporte. Después de la reparación de garantía, el producto se devolverá al Comprador con los fletes ya pagados (FOB destino). Si Fluke determina que el problema fue debido a negligencia, mala utilización, contaminación, modificación, accidente o una condición anormal de funcionamiento o manipulación, incluidas las fallas por sobretensión causadas por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o al desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costes de reparación y obtendrá la debida autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto se devolverá al Comprador con los fletes ya pagados, facturándosele la reparación y los gastos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

ESTA GARANTÍA CONSTITUYE LA ÚNICA Y EXCLUSIVA COMPENSACIÓN DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUIDAS, ENTRE OTRAS, TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.

Como algunos países o estados no permiten la limitación de la duración de una garantía implícita ni la exclusión ni limitación de los daños contingentes o resultantes, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no regir para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es conceptuada no válida o inaplicable por un tribunal u otra instancia de jurisdicción competente, tal concepto no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
EE.UU.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Holanda

11/99

Contenido

Título **Página**

Lista de tablas

iv

Lista de figuras

Figura	Título	Página

Earth/Ground Tester

Introducción

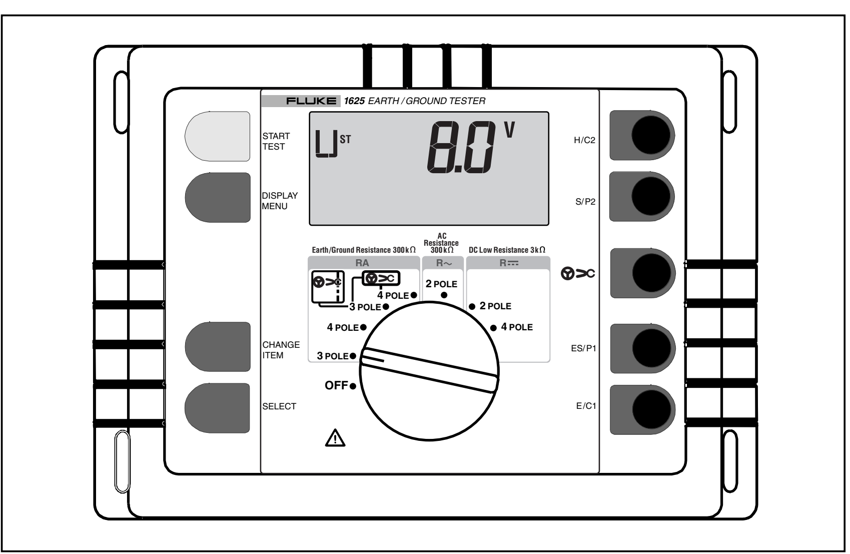
En los lugares implicados en la generación, distribución y consumo de energía eléctrica, deben tomarse determinadas medidas de seguridad para proteger la vida humana. En muchos casos, estas medidas de seguridad son normas nacionales e internacionales que deben actualizarse con frecuencia. La puesta a tierra, o conexión de partes conductoras expuestas a masa en caso de avería, representa la medida de seguridad más esencial. Existen una serie de requisitos para la conexión a tierra de transformadores, torres de alimentación de alto y medio voltaje, vías de ferrocarriles, depósitos, cubas, cimientos y sistemas de protección de alumbrado.

La eficacia de los sistemas de conexión a tierra deben comprobarse usando instrumentos de prueba de toma de tierra como el 1625, que verifica la eficacia de este tipo de conexiones. El 1625 proporciona la solución perfecta, combinando la tecnología más avanzada en un instrumento compacto, absolutamente resistente y muy fácil de usar. Además de realizar las mediciones de resistencia de tierra estándar de 3 y 4 polos, un innovador proceso mide de forma exacta las resistencias de cada electrodo de masa y los sistemas conectados a masa de forma individual y combinada sin desconectar ningún electrodo paralelo. Una aplicación específica de esta función es la posibilidad de realizar una medición rápida y exacta de las conexiones a tierra de las torres de energía eléctrica. Además, el 1625 incorpora un mecanismo de control automático de frecuencia (AFC) para minimizar las interferencias. Antes de realizar la medición, el instrumento identifica las interferencias existentes y selecciona la frecuencia de la medición para minimizar su efecto. El 1625 incorpora mediciones automáticas controladas mediante microprocesador que incluyen la comprobación de la conexión de la sonda para asegurar que las mediciones se toman correctamente. Mide todas las resistencias de tierra de la sonda para asegurar unos resultados fiables y repetibles. También se miden y visualizan la resistencia de la sonda y resistencia de tierra auxiliar.

Notas

- *Los términos “masa” y “conexión a masa” son sinónimos a los de ”tierra” y “conexión a tierra”, y se usan indistintamente en este manual.*
- *Para mediciones de resistencia de tierra sin estacas, debe comprarse el EI-1625. (El EI-1625 se entrega de serie con el kit 1625). Consulte el apéndice A para ver un conjunto completo de información sobre funcionamiento que incluye las especificaciones.*
- *Las mediciones selectivas se describen en la sección principal de este manual.*

La figura 1 muestra el comprobador de masa/tierra Fluke 1625:

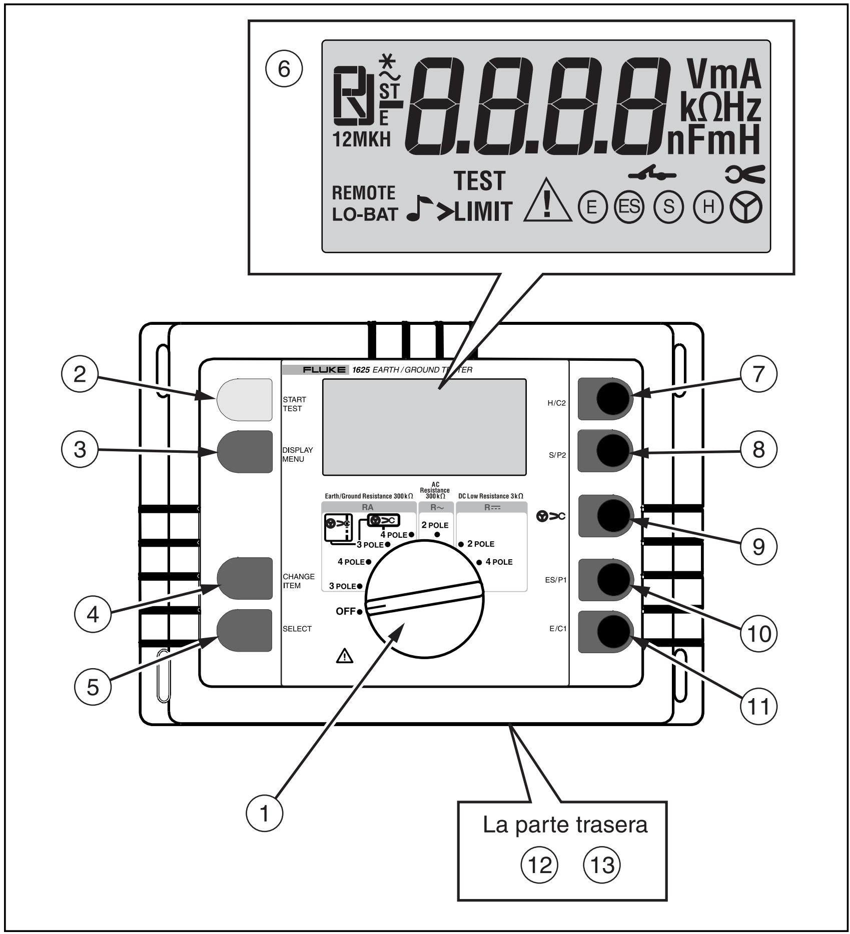


edw001.eps

Figura 1. Comprobador de masa/tierra Fluke 1625

Descripción de todos los elementos de operación

La figura 2 muestra los elementos de operación descritos más abajo.



egz006.eps

Figura 2. Elementos de operación

① Selector giratorio central para seleccionar la función de medición o activarla/desactivarla.

② Botón “STAR TEST” (Iniciar prueba) para iniciar la función de establecer medición.

③ Botón “DISPLAY MENU” (Menú de presentación) para ver valores suplementarios correspondientes.

④ Botón “CHANGE ITEM” (Cambiar artículo) para cambiar el conjunto de valores de entrada de punto.

⑤ Botón “SELECT” (Seleccionar) para seleccionar los dígitos que van a cambiarse.

⑥ Unidad mostrada, dígitos sobre cristal líquido, 18 mm de alto con punto decimal automático e iluminación activa.

⑦ Toma de conexión Ⓗ (electrodo de masa auxiliar) (4 mm ø), también utilizable con cables de medición de seguridad

⑧ Toma de conexión Ⓢ (sonda) (4 mm ø), también utilizable con cables de medición de seguridad.

⑨ Toma de conexión para un transformador de corriente ext. con enganche (opcional).

⚠ Advertencia

Sin voltaje permisible para tomas Ⓔ(ES)ⓈⒽ.

⑩ Toma de conexión (ES) (sonda de conexión a masa) (4 mm ø), también utilizable con cables de medición de seguridad. Separación potencial con medición de conexión a masa de 4 polos.

⑪ Toma de conexión Ⓔ (electrodo de masa) (4 mm ø), también utilizable con cables de medición de seguridad.

⚠ Atención

¡No forzar el instrumento para abrir o cerrar!

⑫ Compartimiento de batería para: 6 baterías IEC LR6 o tipo AA.

⚠ Advertencia

¡Desconectar todos los cables antes de abrir el instrumento!

⑬ Tornillos para sujetar la batería al compartimiento

Descripción de los elementos de la pantalla

La pantalla (figura 3) está dividida en cuatro elementos:

1. Presentación digital de valores medidos
2. Campo de función de medición para mostrar la función de medición
3. Campo de unidad: V, Ω, kΩ, Hz
4. Caracteres especiales para guiar al operador

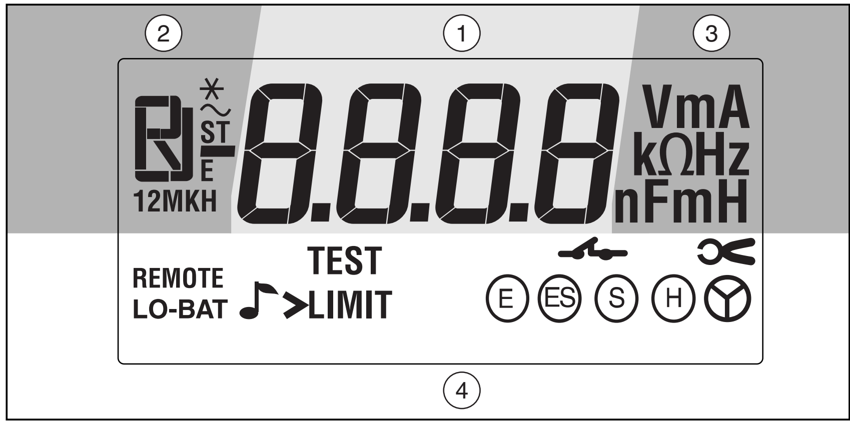


Figura 3. Elementos de la pantalla

Descripción de los símbolos que aparecen en pantalla:

U_{ST}	Voltaje de interferencias (CA + CD)
F_{ST}	Frecuencia de voltaje de interferencias
F_M	Frecuencia de medición de voltaje
U_M	Límite de medición de voltaje 20/48 V
R_E	Resistencia de la conexión a masa
R_H	Resistencia de electrodo de masa auxiliar
R_S	Resistencia de la sonda
R_K	Resistencia de compensación
R_1 , R_2	Medición de bajo voltaje con indicación de polaridad

R ~	CA- resistencia
R*	Impedancia de la conexión a masa (medición de frecuencia 55 Hz)
AFC	Control automático de frecuencia
TEST	Medición de secuencia en proceso
LIMIT	Valor límite
> LIMIT	Valor lí-mite excedido
Ⓔ ⒺⓈ Ⓢ Ⓗ	Reconocimiento de toma
	Reconocimiento de la toma del transformador de corriente
♪	El mensaje de que se ha excedido un límite será una señal acústica
LO-BAT (batería baja)	Voltaje de la batería demasiado bajo, reemplazar batería.
REMOTE	Interfaz (opcional) activo - Botón de operación bloqueado
	Circuito de medición (E-S, E-H) interrumpido o valores medidos instables

⚠ Advertencia

Consulte las instrucciones de operación.

Procedimiento de las mediciones

⚠ Advertencia

Use el instrumento sólo en sistemas sin de voltaje.

1. Defina la función de medición con el selector giratorio central 1.
2. Conecte el instrumento sin cable de medición conectado INICIO se omite.
3. Inicie la medición con el botón “START TEST” (Iniciar prueba).
4. Lea los valores medidos.

Para obtener un rendimiento óptimo y utilizar de forma correcta el dispositivo, observe los siguientes puntos:

Funciones de ENCENDIDO

Durante el encendido del instrumento con el selector giratorio central, es posible acceder a determinadas condiciones operativas presionando una determinada combinación de botones:

a) Modo estándar

Si se pone en funcionamiento el dispositivo sin un posterior control de botón, pasa al modo de ahorro de energía (pantalla en espera “---”) aproximadamente 50 segundos después de la finalización de una medición, después de presionar un botón o girar el selector giratorio. Presionando el “DISPLAY MENU” se reactiva el instrumento y se pueden volver a ver los valores de medición “antiguos”. Después de 50 minutos de estar la pantalla en espera se apaga completamente. El instrumento se reactiva con las posiciones ON / OFF del selector giratorio.

b) Desactivar espera

Una presión simultánea de los botones “DISPLAY MENU” y “CHANGE ITEM” durante el encendido evita que el instrumento se apague automáticamente (espera). La el modo de ahorro de energía se reactiva con las posiciones ON / OFF del selector giratorio central.

c) Prueba mostrada de forma prolongada

Manteniendo el botón “DISPLAY MENU” presionado durante el encendido, la presentación en pantalla de la prueba se puede prolongar el tiempo que se desee. Puede regresar al modo de operación estándar presionando cualquier botón o girando el selector giratorio central.

d) Número de versión del software

Manteniendo presionado el botón “SELECT” durante la secuencia de encendido, aparece en pantalla el número de versión del software Presionando el botón “DISPLAY MENU” se puede cambiar a la última fecha de calibración Esta secuencia de presentación se finaliza girando el selector giratorio central o presionando el botón “START TEST”

Formato de presentación:	Versión del software:	X. X X
	Fecha de calibración:	M M . J J

Nota

En el momento de la entrega, la fecha de calibración se pone en 0,00. Sólo tras la primera recalibración se indica una fecha correcta.

e) Activación de la iluminación de la pantalla

Manteniendo presionado el botón “CHANGE ITEM” durante la secuencia de encendido se activa la iluminación de la pantalla. La iluminación se apaga automáticamente si el instrumento cambia al modo de espera y se enciende, junto con el instrumento, si se presiona cualquier botón. El instrumento se apaga exclusivamente con la posición ON/OFF del selector giratorio central.

Operación

Las funciones de medición tienen dos modos operativos iniciales: el bucle Control y el bucle Medición (véase la figura 6). La discusión siguiente se aplica al bucle de medición.

Bucle de medición

El bucle se introduce presionando el botón “STAR TEST”. Después de soltarlo, el último valor medido permanece en la pantalla. Se pueden ver los valores suplementarios presionando repetidamente el botón “DISPLAY MENU”. Si un valor medido excede o cae por debajo del límite predefinido, también se puede ver dicho límite (con “DISPLAY MENU”). En ese caso, el valor medido se muestra con un destello intermitente “LIMIT” mientras que el valor límite se muestra con un símbolo fijo “LIMIT”.

Dentro del bucle de medición no se pueden cambiar los parámetros.

Otras posibilidades de operación con los botones:

Cancelar el sonido de advertencia (♪) con “DISPLAY MENU” (con cambio de pantalla) o con los botones “CHANGE ITEM” o “SELECT” (sin cambio de pantalla).

Comprobación de si es correcta la conexión de medición (asignación de toma)

El instrumento realiza una comprobación automática correspondiente a la medición seleccionada, para ver si se usa la toma de entrada correcta.

Los símbolos en pantalla Ⓔ ⒺⓈ Ⓢ Ⓗ y ⏀ ✂ están asignados a una toma específica como se indica en la figura 4.

Por la forma como se presentan los símbolos, se puede determinar la validez del cableado de conexión por las siguientes características:

- toma cableada de forma incorrecta (o, por error, no cableada): el símbolo correspondiente destella.
- toma cableada correctamente: el símbolo correspondiente aparece fijo.
- toma sin conexión: el símbolo correspondiente está en blanco.

Mediciones de control de seguridad

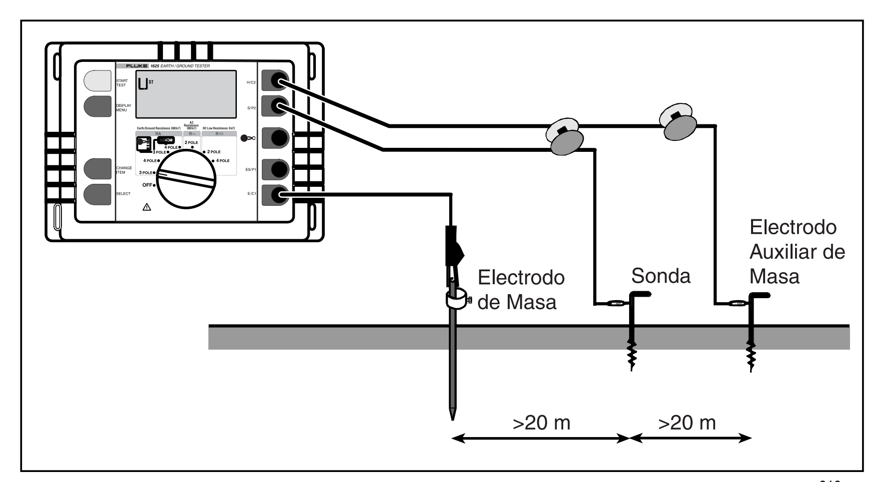
Antes de cada medición, el instrumento comprueba automáticamente las condiciones para la medición y, simultáneamente muestra la clase de error e impide el inicio de las mediciones en las siguientes condiciones:

- voltaje excesivo en la toma (> 24 V en R_E y R~; > 3 V en R⎓)
- conexión incorrecta o incompleta
- Problemas durante la secuencia de medición (aparece “E1 ... E5” en pantalla), consulte la descripción de la pantalla en la sección ‘Procedimiento para las mediciones’.
- Voltaje de la batería demasiado bajo (aparece LO-BAT en pantalla)

Medición de interferencias - Voltajes y frecuencias

Esta función de medición detecta posibles voltajes de interferencias y sus frecuencias. Esta función se activa automáticamente en cada posición del selector antes de una medición de conexión a masa o de resistencia. Si se exceden los valores límite predefinido, el voltaje de interferencias se indica como demasiado alto y se evita, automáticamente, cualquier medición. La frecuencia de un voltaje de interferencias sólo se puede medir si el nivel de dicho voltaje es superior a 1 V. Véase la figura 4.

Coloque el selector giratorio central en la posición que desee, lea el valor medido del voltaje de interferencias; el valor medido aparecerá presionando “DISPLAY”.



egz010.eps

Figura 4. Medición de interferencias - Voltajes y frecuencias

Medición de resistencia de la conexión a masa

Este instrumento está equipado con un sistema de medición de resistencias de 3 y 4 polos que proporciona mediciones de resistencia de conexión a masa de todos los sistemas posibles, así como mediciones de resistividad de tierra de los estratos geológicos. Más adelante en este manual se ofrece una descripción de las distintas aplicaciones. Como función especial, el instrumento ofrece mediciones con un transformador de corriente externo, con las que se pueden realizar medición de derivaciones de resistencia individuales en redes interconectadas (protección de alumbrado y torres de alto voltaje con cableado) sin separar partes del sistema.

Para asegurar una supresión de interferencias más viable durante las mediciones, el instrumento esta equipado con cuatro frecuencias de medición (94, 105, 111 y 128 Hz), con cambio automático si es necesario (AFC - control automático de frecuencia). La frecuencia de medición correspondiente usada para una medición específica se puede recordar y mostrar con el botón “DISPLAY MENU” tras la medición. Además, se puede seleccionar una de las cuatro frecuencias de medición y establecer como permanente en casos especiales. En ese caso, para estabilizar la pantalla, se puede realizar una medición promedio de hasta un minuto manteniendo presionado el botón “START TEST”.

Para determinar la impedancia de la conexión a masa (R*) se realiza una medición con una frecuencia cercana a la de corriente eléctrica (55 Hz). En la activación de R* mediante el código de usuario, esta frecuencia de medición se activa automáticamente.

Para mantener el instrumento lo más sencillo posible en el momento de la entrega todas las funciones especiales, como la entrada del LÍMITE, la programación de la SEÑAL ACÚSTICA, la medición de la impedancia de la conexión a masa (R) etc., no están activadas en el momento de la entrega. Se pueden activar con el código de usuario personalizado (vea “Cambio de todos los datos predeterminados con código personalizado”). Consulte la figura 5.

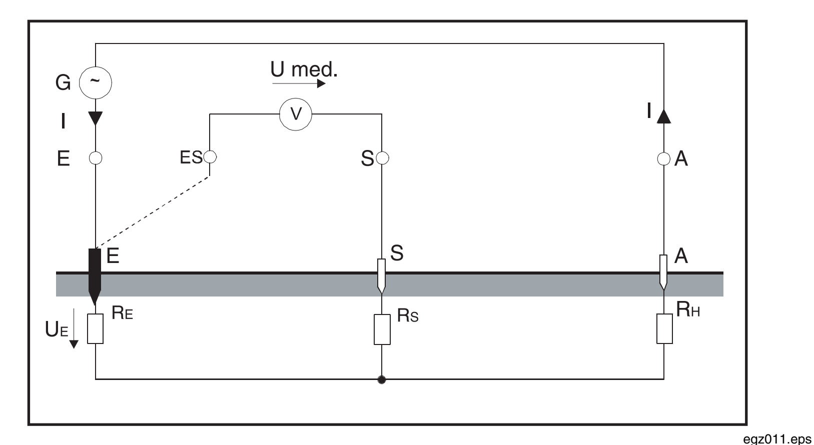
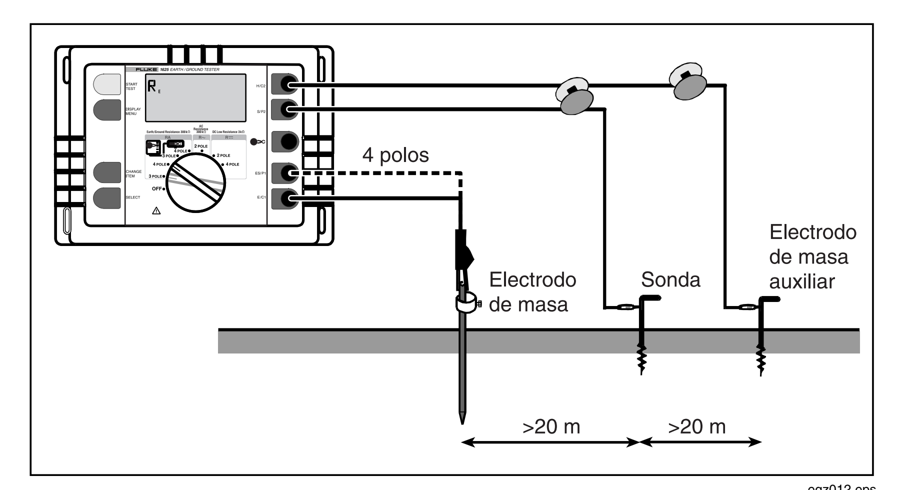


Figura 5. Medición de la resistencia de la conexión a masa - Método

Medición de 3 y 4 polos de la resistencia de la conexión a masa

Esta función de medición mide la conexión a masa y la resistencia de disipación de la masa de electrodos de masa individuales, electrodos de masa de cimientos y otros sistemas de conexión a masa usando dos picos de masa. Vea la figura 6.



egz012.eps

Figura 6. Medición de resistencia de la conexión a masa de tres y cuatro polo - Proceso

1. Gire selector giratorio central hasta la posición “R_E 3pole” o “R_E 4pole”.

   El cableado del instrumento debe realizarse de acuerdo con la imagen y las advertencias que aparezcan en la pantalla.

   Un destello de los símbolos de conexión (E)(ES) (S) (H) o ⊃C, señala una conexión incorrecta o incompleta del cable que se está midiendo.

2. Presione el botón “START TEST”.

   A continuación se realiza una secuencia de pruebas completamente automatizada de todos los parámetros relevantes, como el electrodo de masa auxiliar, o la resistencia de la sonda y el electrodo de masa, que acaba mostrando el resultado de R_E.

3. Lea el valor medido de R_E.

4. Vuelva a mostrar R_S y R_H con “DISPLAY MENU”.

Observaciones para la configuración de las puntas de masa:

Antes de configurar las puntas de masa para el electrodo de la sonda y de masa, compruebe que la sonda está configurada fuera de la zona de gradiente potencial del electrodo de masa y del electrodo de masa auxiliar (vea también “La influencia de las zonas de gradiente potencial en la medición de la resistencia de tierra”). Esa condición se consigue normalmente dejando una distancia de > 20 m entre el electrodo de masa y las puntas de masa, así como entre las puntas de masa entre sí.

Se realiza una prueba de la exactitud de los resultados con otra medición después de la reubicación del electrodo de masa auxiliar o de la sonda. Si el valor es el mismo, la distancia es suficiente. Si el valor medido cambia, la sonda o el electrodo de masa auxiliar deben reubicarse hasta que el valor medido de R_E permanezca constante.

Los cables de las puntas deben estar situados muy cerca unos de otros.

Mediciones de 3 polos con cables de conexión de electrodo de masa más largos

Use uno de los tambores de cable de accesorios como cable de conexión del electrodo. Desenrolle completamente el cable y compense la resistencia de línea según lo descrito en “Compensación del cable de conexión del electrodo de masa”.

Medición promedio del tiempo:

Si aparece una advertencia de “valor medido inestable” (vea “Procedimientos de medición”, “Descripción de la pantalla”) tras una secuencia de prueba, lo más probable es que la causa sean unas fuertes señales de interferencias (por ejemplo, un voltaje de ruido inestable).Sin embargo, Para obtener valores fiables, el instrumento ofrece la posibilidad de hacer u promedio de un período más largo.

1. Seleccione una frecuencia fija (vea “Bucle de control” en “Operación”).
2. Mantenga presionado el botón “START TEST” hasta que desaparezca la advertencia de “valor medido inestable”. El tiempo máximo para realizar el promedio es de 1 minuto, aproximadamente.

Evaluación del valor medido:

La figura 7 muestra el valor máximo permisible de la resistencia de tierra que no excederá el valor límite permisible, teniendo en cuenta el error de uso máximo.

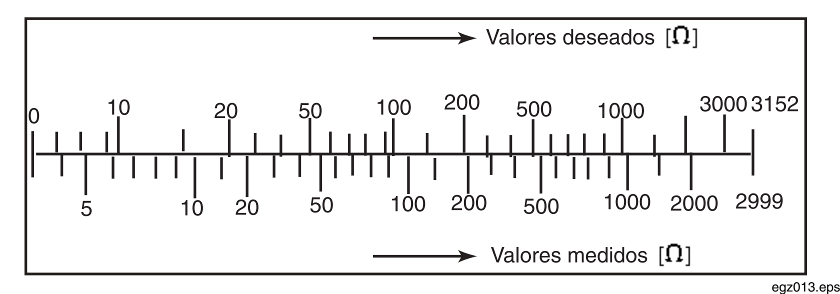


Figura 7. Resistencia de tierra - Valor máximo permisible

La medición de resistencias de electrodos de masa individuales en sistemas de conexión a masa operados en conjunto usando el método de pinza selectiva

Este método de medición se ha creado para medir electrodos de masa individuales en sistemas cableados u operados de forma combinada (por ejemplo, en sistemas de protección de alumbrado con varios electrodos o en torres de alto voltaje con cableado a masa etc.). Midiendo el flujo de corriente real a través del electrodo de masa, este método de medición especial proporciona la única posibilidad de medir selectivamente sólo esta resistencia concreta por medio de un transformador de enganche (accesorio). Otras resistencias en paralelo aplicadas no se tienen en cuenta y no distorsionan el resultado de la medición. Vea la figura 8.

Por tanto, ya no es necesario desconectar el electrodo de masa antes de la medición.

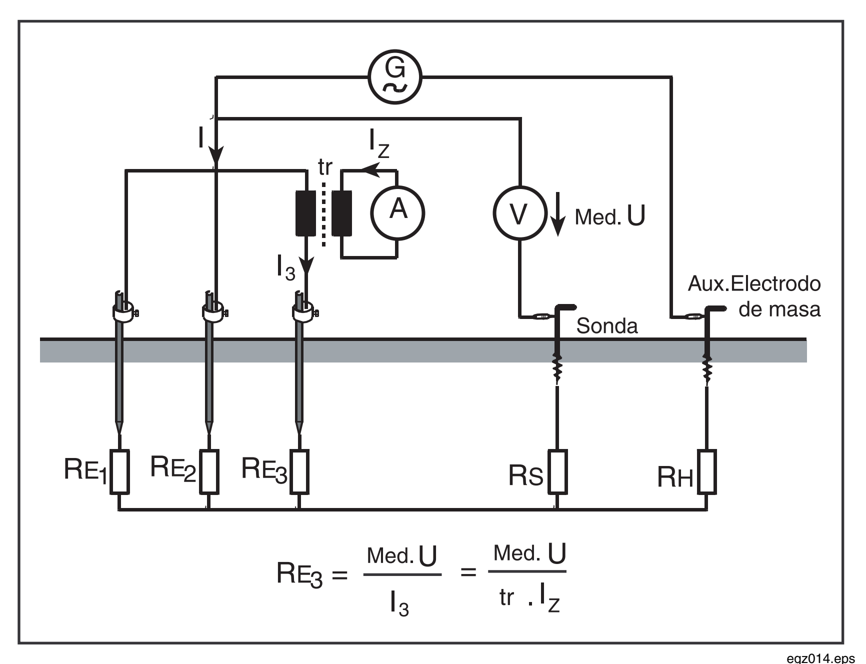


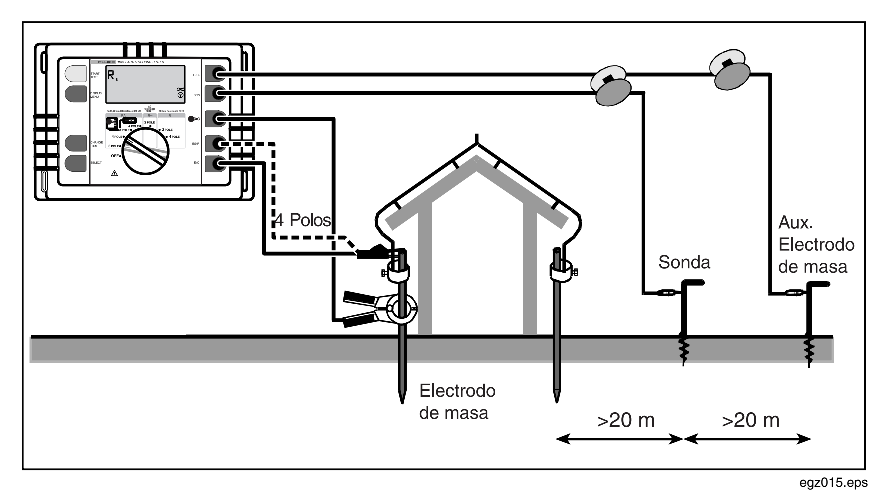
Figura 8. Medición resistencias de electrodos de masa individuales en sistemas de conexión a masa operados de forma combinada

Los errores del transformador de corriente se pueden corregir según lo descrito en “Corrección de errores del transformador de enganche”.

La medición de tres o 4 polos de resistencias de electrodos de masa individuales

Vea la figura 9. Gire el selector giratorio central hasta la posición “⫘ R_E 3pole” o “⫘ RE 4pole”. El cableado del instrumento debe realizarse de acuerdo con la imagen y las advertencias que aparezcan en la pantalla.

Un destello de los símbolos de conexión Ⓔ ⒺⓈ Ⓢ Ⓗ o ⫘, señala una conexión incorrecta o incompleta del cable que se está midiendo.



egz015.eps

Figura 9. Medición de tres o 4 polos de resistencias de electrodos de masa individuales

Sujete el transformador de enganche alrededor del electrodo de masa que se va a medir.

Compruebe que la tasa de transformación de enganche definida en el instrumento corresponde al transformador de enganche que está usando. Cambie la configuración si fuese necesario (consulte “Cambio de todas las configuraciones de datos con CÓDIGO personalizado”)

Nota

La tasa predefinida de fábrica está corregida por la pinza detectora EI162X

Presione el botón "START TEST".

A continuación se realiza una secuencia de pruebas completamente automatizada de todos los parámetros relevantes, como el electrodo de masa auxiliar, o la resistencia de la sonda y el electrodo de masa, que acaba mostrando el resultado de R_E.

1. Lea el valor medido de R_E.
2. Vuelva a mostrar R_S y R_H con "DISPLAY ITEM".

Observaciones para la configuración de las puntas de masa

Antes de configurar las puntas de masa de sonda y el electrodo de masa auxiliar, asegúrese de que la sonda está configurada fuera del gradiente potencial del electrodo de masa y del electrodo de masa auxiliar (vea también el apartado 12.5). Esa condición se consigue normalmente dejando una distancia de > 20 m entre el electrodo de masa y las puntas de masa, así como entre las puntas de masa entre sí. Se realiza una prueba de la exactitud de los resultados con otra medición después de la reubicación del electrodo de masa auxiliar o de la sonda. Si el valor es el mismo, la distancia es suficiente. Si el valor medido cambia, la sonda o el electrodo de masa auxiliar deben reubicarse hasta que el valor medido de RE permanezca constante.

Los cables de las puntas no deben estar demasiado cerca.

Mediciones de 3 polos con cables de conexión de electrodo de masa más largos

1. Use uno de los tambores de cable de accesorios como cable de conexión del electrodo.
2. Desenrolle completamente el cable y compense la resistencia de línea según lo descrito en "Compensación del cable de conexión del electrodo de masa".

Medición promedio del tiempo

Si aparece una advertencia de "valor medido inestable" (vea "Descripción de la pantalla", Procedimientos de medición) tras una secuencia de prueba, lo más probable es que la causa sean unas fuertes señales de interferencias (por ejemplo, un voltaje de ruido inestable). Sin embargo, Para obtener valores fiables, el instrumento ofrece la posibilidad de hacer u promedio de un período más largo.

1. Seleccione una frecuencia fija (vea "Bucle de control", Operación).
2. Mantenga presionado el botón "START TEST" hasta que desaparezca la advertencia de: "valor medido inestable". El tiempo máximo para realizar el promedio es de 1 minuto, aproximadamente.

Mediciones en torres de alto voltaje

Medición de la resistencia de la conexión a masa sin desenganchar el cable de masa superior aéreos usando el método de pinza selectiva

La medición de la resistencia de tierra de una torre de alto voltaje individual requiere que se desenganche (separe) el cable de masa aéreo o la separación del sistema de conexión a masa de la construcción de la torre. En caso contrario podrían producirse lecturas falsas de la resistencia del electrodo de masa de la torre debido al circuito paralelo de las demás torres conectadas entre sí por un cable de masa aéreo.

El nuevo método de medición empleado en este instrumento, con su transformador de corriente externo para medir el flujo de corriente verdadero a través del electrodo de masa, permite realizar mediciones de resistencia del electrodo de masa sin desconexión del sistema de conexión a masa o desenganchando el cable de masa aéreo.

Cuando están conectados los cuatro refuerzos de la torre a la masa de los cimientos de dicha torre, la corriente de medición $\mathbf{I}_{med}$. se divide en cinco componentes de acuerdo con las resistencias presentes implicadas.

Una parte fluye a través de la construcción de la torre hasta el cable de masa aéreo y después hasta las resistencias de la conexión a masa de la torre conectada al circuito.

Los otros cuatro componentes de la corriente ($\mathbf{I}_1$**...** $\mathbf{I}_4$) fluyen a través de los pedestales de cada torre.

La adición de todas las corrientes da como resultado una corriente $\mathbf{I}_E$ que pasa a través de la resistencia de la conexión a masa, es decir, la resistencia del electrodo de masa “compuesto” al terreno.

Si el transformador de corriente se sujeta a cada base de las torres, una después de la otra, deberán medirse cuatro resistencias que muestran un comportamiento inversamente proporcional a los componentes de la corriente correspondiente $\mathbf{I}_1$**...** $\mathbf{I}_4$. El punto de alimentación de la corriente de medición se dejará sin cargar para evitar un cambio en la distribución actual.

En consecuencia, estas resistencias equivalentes se muestran como:

$$R_{Ei} = \frac{U_{med.}}{li}$$

Así, la resistencia de la conexión a masa R de la torre se determina como circuito paralelo de la resistencia individual equivalente:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

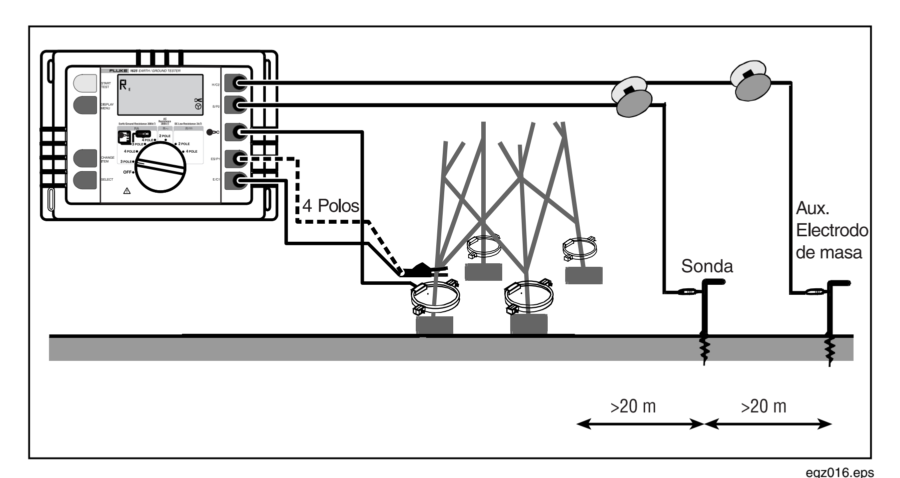


Figura 10. Medición de la resistencia de la conexión a masa sin desenganchar el cable de masa aéreo

1. Gire selector giratorio central hasta la posición "⊃C R_E 3pole" o ⊃C R_E 4pole". El cableado del instrumento debe realizarse de acuerdo con la imagen y las advertencias que aparezcan en la pantalla.

   Un destello de los símbolos de conexión (E) (ES) (S) (H) o (Y) ⊃C , señala una conexión incorrecta o incompleta del cable que se está midiendo.

2. Aplique el transformador de corriente a la base de la torre. Compruebe que la tasa de transformación de enganche definida en el instrumento corresponde al transformador actual está usando. Cambie la configuración si fuese necesario (consulte "Cambio de todas las configuraciones de datos con CÓDIGO personalizado").

3. Presione el botón "START TEST".

   A continuación se realiza una secuencia de pruebas completamente automatizada de todos los parámetros relevantes, como el electrodo de masa auxiliar, o la resistencia de la sonda y el electrodo de masa, que acaba mostrando el resultado de R_E.

4. Lea el valor medido de R_E.

5. Vuelva a mostrar R_S y R_H con “DISPLAY ITEM”.

Observaciones para la configuración de las puntas de masa:

Antes de configurar las puntas de masa para el electrodo de la sonda y de masa, compruebe que la sonda está configurada fuera de la zona de gradiente potencial del electrodo de masa y del electrodo de masa auxiliar (vea también “La influencia de las zonas de gradiente potencial en la medición de la resistencia de tierra”). Esa condición se consigue normalmente dejando una distancia de > 20 m entre el electrodo de masa y las puntas de masa, así como entre las puntas de masa entre sí. Se realiza una prueba de la exactitud de los resultados con otra medición después de la reubicación del electrodo de masa auxiliar o de la sonda. Si el resultado es el mismo, la distancia es suficiente. Si el valor medido cambia, la sonda o el electrodo de masa auxiliar deben reubicarse hasta que el valor medido de R_E permanezca constante. Los cables de las puntas no deben estar demasiado cerca.

1. Aplique el transformador de corriente a la siguiente base de la torre.
2. Repita la secuencia de medición.

El punto de alimentación de corriente de la corriente de medición (pinzas cocodrilo) y la polaridad del transformador de corriente de núcleo dividido deben dejarse sin cambiar.

Después de determinar los valores de R_{Ei} de todos los pedestales de torre, debe calcularse la resistencia de tierra R_E real:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

Nota

S el valor R mostrado es negativo a pesar de que el transformador de corriente está en la orientación correcta, una parte de la corriente de medición fluye hacia arriba al cuerpo de la torre. Así, entrando en efecto la resistencia de la conexión a masa, el sistema calcula correctamente si las resistencias equivalentes individuales (bajo observación de su polaridad) están insertadas en la ecuación anterior.

Medición promedio del tiempo:

Si aparece una advertencia de “valor medido inestable” (vea “Descripción de la pantalla”, Procedimientos de medición) tras una secuencia de prueba, lo más probable es que la causa sean unas fuertes señales de interferencias (por ejemplo, un voltaje de ruido inestable).

Sin embargo, Para obtener valores fiables, el instrumento ofrece la posibilidad de hacer u promedio de un período más largo.

1. Seleccione una frecuencia fija (vea “Bucle de control”, Operación).
2. Mantenga presionado el botón “START TEST” hasta que desaparezca la advertencia de “valor medido inestable”. El tiempo máximo para realizar el promedio es de 1 minuto, aproximadamente.

Compensación del cable de conexión del electrodo de masa

Si no se puede ignorar la resistencia de línea en el electrodo de masa, se puede realizar una compensación de la resistencia del cable de conexión al electrodo de masa. Proceda como se describe más abajo:

Proceso de medición:

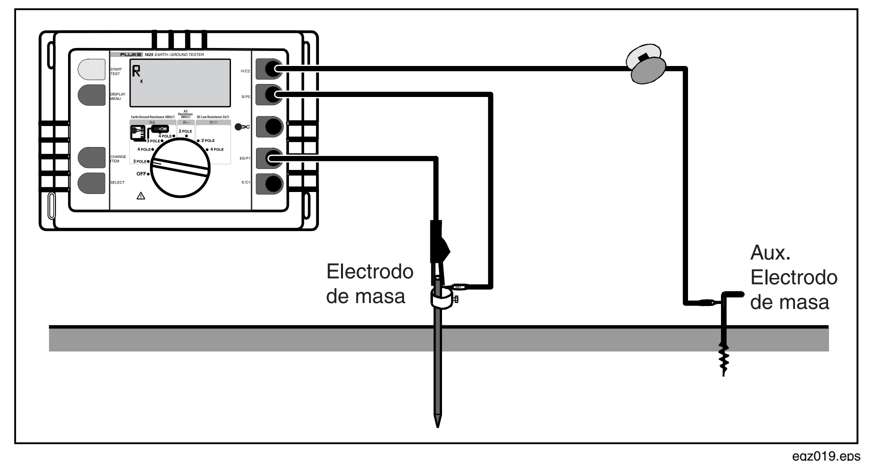


Figura 11. Compensación del cable de conexión del electrodo de masa

1. Gire el selector giratorio central hasta la posición “RE 3pole”.
2. Cablee el instrumento de acuerdo con la imagen.
3. Llame a la pantalla RX con el botón “DISPLAY MENU”.
4. Realice la compensación con el botón “START TEST”.

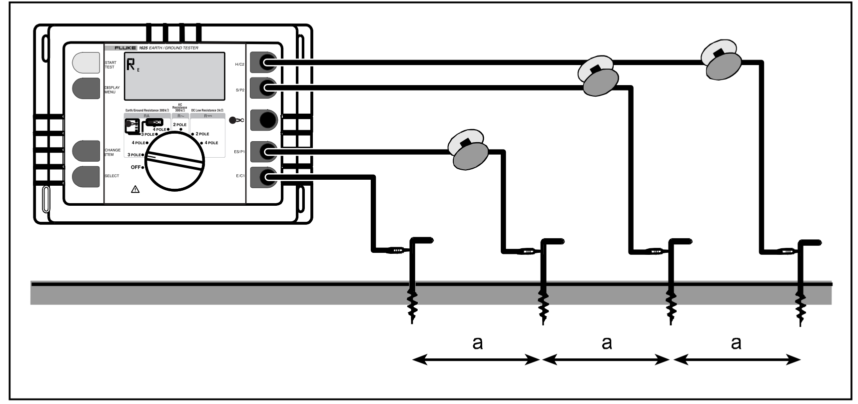
La resistencia de compensación sólo se muestra mientras está presionado el botón “START TEST”. Una vez soltado el botón, el valor medido se guarda y el instrumento de medición regresa a la configuración estándar al principio de la medición de modo que se pueda realizar una medición correcta de la resistencia de la conexión a masa presionando de nuevo “START TEST”.

Después, R_K se sustrae del valor medido real.

Si hay q restablecer el valor de compensación a la configuración básica (0,000 Ω), la secuencia de compensación debe realizarse con un cable de medición abierto (desconectado) o colocar el conmutador en la siguiente posición y devolverlo a la anterior.

Medición de la resistividad del terreno

La resistividad del terreno es la cantidad geológica y física para el cálculo y diseño del sistema de conexión a masa. El procedimiento de medición aplicado más abajo usa el método desarrollado por Wenner (V.Wenner, A method of measuring earth resistivity (Un método para la medición de la resistividad de la masa; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).



egz020.eps

Figura 12. Medición de la resistividad del terreno

1. Cuatro puntas de masa de la misma longitud se colocan en el terreno en línea recta y separados a distancias iguales entre sí. Las puntas de masa no deben enterrarse más profundamente que un máximo de máxima de 1/3 de “a”.
2. Gire el selector giratorio central hasta la posición “R_E 4pole”.

   El cableado del instrumento debe realizarse de acuerdo con la imagen y las advertencias que aparezcan en la pantalla.

   Un destello de los símbolos de conexión Ⓔ (ES) Ⓢ Ⓗ o , señala una conexión incorrecta o incompleta del cable que se está midiendo.
3. Presione el botón “START TEST”.
4. Lea el valor medido de R_E.

A partir del valor de resistencia R_E, se calcula la resistividad del terreno según la ecuación:

$$\rho_E = 2\pi.a.R_E$$

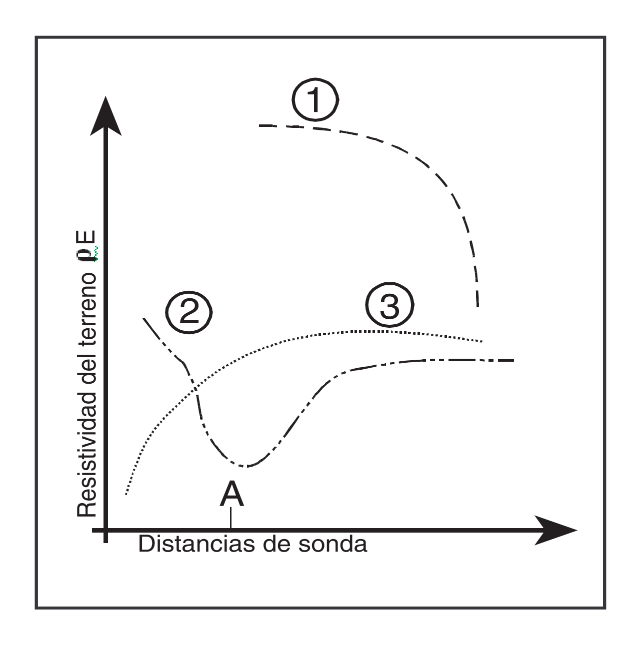
ρ_E ...... valor medio de resistividad del terreno (Ωm)

R_E ...... resistencia medida (Ω)

a ...... distancia de sonda (m)

El método de medición según Wenner determina la resistividad del terreno a una profundidad de, aproximadamente, la distancia “a” entre dos puntas de masa. Si se aumenta “a”, se pueden medir y comprobar la homogeneidad de estratos más profundos. Cambiando “a” varias veces, se puede medir un perfil a partir del cual es posible determinar un electrodo de masa adecuado.

Según la profundidad que se va a medir, se selecciona “a” entre 2 y 30 m. Este procedimiento produce curvas que se muestran en el gráfico siguiente.



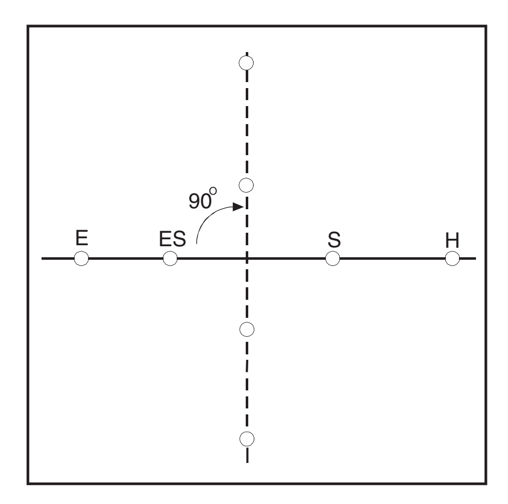
egz021.eps

Curva 1: A medida que ρE disminuye sólo en la profundidad, se aconseja usar un electrodo de masa profundo

Curva 2: A medida que ρE disminuye, sólo hasta el punto A, un aumento en la profundidad superior a A no mejora los valores.

Curva 3: Con un aumento de la profundidad ρE no disminuye: es aconsejable un conductor electrodo de banda.

Puesto que los resultados de la medición a veces están distorsionados y dañados por partes invisibles de metal, agua no visible, etc., siempre es aconsejable realizar una segunda medición, en la que el eje de las puntas esté girado un ángulo de 90° (vea la imagen).

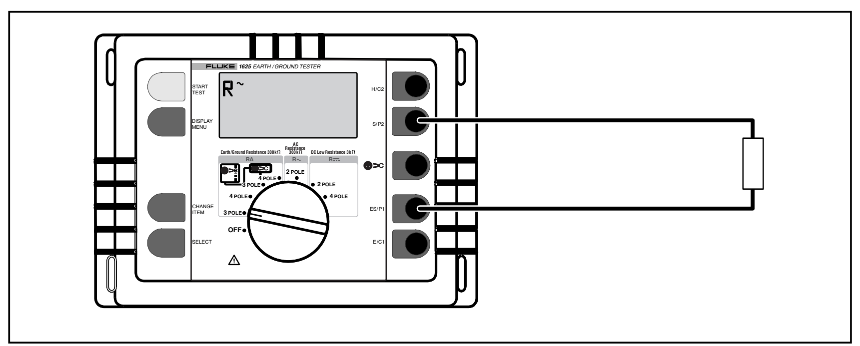


edw022.eps

Medición de resistencias

Medición de la resistencia (R~)

Esta función de medición determina la resistencia óhmica entre 0,001 Ω y 300 kΩ. La medición se realiza con voltaje de CA. Para mediciones de muy baja resistencia, se sugiere realizar una compensación de los cables de conexión (vea “Compensación de la resistencia del cable de medición”).



edw023.eps

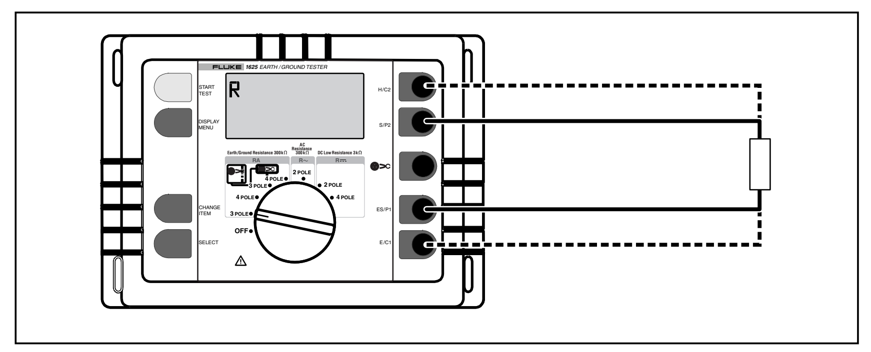
Figura 13. Medición de resistencia (R~)

1. Gire el selector giratorio central hasta la posición “R~”.
2. Conecte el instrumento de acuerdo con la imagen.
3. En este modo, todos los valores de configuración y límites disponibles se pueden mostrar con “DISPLAY ITEM” y se puede establecer la frecuencia de medición.
4. Presione el botón “START TEST”.
5. Lea los valores medidos.

Medición de la resistencia (R⎓)

En este modo de medición, todas las resistencias de 0,001 Ωa 3 kΩ se pueden medir con voltaje de CD e inversión de polaridad automática, según la norma EN61557-5.

Para conseguir una mayor exactitud se pueden realizar mediciones de 4 polos. Para equilibrar el cable de extensión, debe realizarse una compensación.



edw024.eps

Figura 14. Medición de resistencia (R⎓)

1. Conecte el instrumento de acuerdo con la imagen.
2. Gire el selector giratorio central hasta la posición “R⎓”.
3. En este modo, todos los valores de configuración y LIMIT disponible se pueden recordar con “DISPLAY ITEM”.

⚠ Advertencia

Antes de empezar una medición, desconecte o apague la planta o el objeto de la prueba, desenergícelo. Con un voltaje externo superior a 3 V, la medición no se iniciará.

⚠ Advertencia

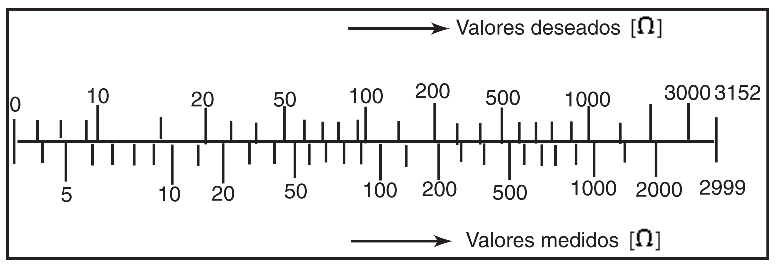
Las altas cargas inductivas de corriente de medición pueden provocar voltajes inducidos letales durante la desconexión del circuito de medición.

4. Inicie la medición con el botón “START TEST” (Iniciar prueba). En primer lugar, se mide “R1” con el voltaje positivo en el conector “E”. Tras soltar el botón “START TEST”, se mide “R” con voltaje negativo en el conector “E”. El valor medido respectivo más alto se muestra el primero.
5. El segundo valor medido se puede recordar con “DISPLAY ITEM”. Si se excede el valor límite definido (R LIMIT), también se puede ver dicho límite.

Evaluación del valor medido:

Teniendo en cuenta el error operativo máximo, los diagramas muestran los valores de presentación máximos disponibles que se van a mostrar para no exceder la resistencia requerida.

Rango de medición 29, 99 ... 299, 9 ... 2999 Ω

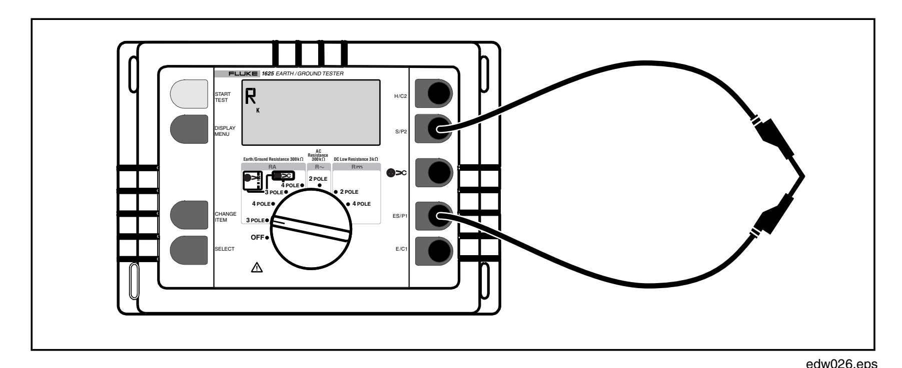


egz025.eps

Figura 15. Evaluación del valor medido

Compensación de la resistencia del cable de medición

6. Pantalla de presentación de R_K con el botón “DISPLAY MENU”.
7. Cable de medición de cortocircuitos de acuerdo con la imagen.
8. Presione el botón “START TEST”. El valor R_K se guarda después de soltar el botón “START TEST”, la pantalla vuelve atrás a medición de voltaje. Después, se resta R_K del valor medido real. Girando el selector giratorio central de durante un breve instante se elimina de nuevo la compensación.



edw026.eps

Figura 16. Compensación de la resistencia del cable de medición

Descripción de las pantallas

Tabla 1. Descripción de las pantallas

Función	Pantallas	Condición	Nota
Antes de "INICIO"	- - - edw027.eps	Posición de espera para reducir el consumo de energía	Gire el selector giratorio o presione el botón. Todos los valores medidos permanecen almacenados
	U ST 0.0 V E ES S H edw028.eps	Sin conexión del cable de medición, o conexión incorrecta	Aparte de la de medición de voltaje, todas las funciones de medición están bloqueadas.
	LO-BAT edw029.eps	Voltaje de la batería demasiado bajo	Cambie las baterías.
	♪ edw030.eps	Señal acústica activa	Advertencia acústica si se excede un límite.
	U ST 50.0 V LIMIT ⚠ edw031.eps	Voltaje CA peligroso > 50 V	Aparte de la de medición de voltaje, todas las funciones de medición están bloqueadas.
Antes de "INICIO"	- - - ⚠ edw033.eps	Selector giratorio en posición intermedia	Seleccione la posición correcta.
Después de "INICIO"	R S . . . TEST E S H edw034.eps	Se está probando la resistencia de sonda	Espere a los resultados.

Función	Pantallas	Condición	Nota
	edw035.eps	Punta de corrientes auxiliar - se está probando la resistencia.	Espere a los resultados.
	edw036.eps	Se está probando la resistencia de masa.	Espere a los resultados.
	edw037.eps	Medición del circuito de masa; y el electrodo de masa auxiliar desconectado.	Compruebe la conexión del cable en las puntas de masa; el cable de medición puede estar defectuoso.
	edw038.eps	Medición del circuito de masa; y el electrodo de sonda desconectado.	Compruebe la conexión del cable en las puntas de masa; el cable de medición puede estar defectuoso.
	edw039.eps	Excedido el error máximo permisible debido a un sentido demasiado o a la resistencia de las puntas de masa auxiliares.	Intente humedecer el terreno o conectar una segunda punta de masa auxiliar en paralelo.
Después de “INICIO”	edw040.eps	Rango de medición excedido.	El valor medido es mayor de 300 kΩ.
	edw041.eps	El valor medido mostrado excede el LIMIT.	El valor medido es mayor que el LIMIT establecido.
	edw042.eps	Compensación más alta que el valor medido.	Elimine la compensa-ción o apague y encienda el instrumento.

Función	Pantallas	Condición	Nota
	edw043.eps	Polaridad incorrecta en las tomas E y ES.	Invierta la polaridad.
	edw044.eps	Valor medido inestable.	Voltaje de ruido no constante. Intente una medición promedio de tiempo.
	edw045.eps	Corriente en el transformador externo demasiado baja.	Reduzca la resistencia de las puntas de corriente auxiliar.
	No reactions to button control etc. edw046.eps	Operación en condiciones defectuosas.	Compruebe las baterías. Apague y encienda si continúa la avería, póngase en contacto con el servicio técnico.
Después de "INICIO"	edw047.eps	Invierta la orientación de la pinza amperimétrica o las corrientes "ascendentes".	Invierta la pinza o vea la nota de la página 28.
	-E 1- edw048.eps	Suma de comprobación de EE PROM incorrecta.	
	-E2- edw049.eps	Avería en el hardware (p. ej., sobrecarga de corriente).	Apague o encienda si continúa la avería; Puede que aparezca el símbolo cuando use medición sin estacas en circuitos de baja resistencia.
	-E3- edw050.eps	Avería en el acceso a la memoria EE PROM.	Póngase en contacto con el servicio técnico.

Función	Pantallas	Condición	Nota
	-E4- edw051.eps	Avería de computación interna.	
	-E5- edw052.eps	Sobrecarga térmica.	Enfríe completamente.
	edw053.eps	El voltaje de la batería decrece con la medición.	La resistencia interna de la batería es demasiado alta (desgastada, baja temperatura). Cambie la batería, caliente el instrumento.
	edw067.eps	La polaridad del CT está invertida	Gire un CT
	E2 edw068.eps	La resistencia durante la prueba está por debajo del rango de medición o el cable del adaptador está enchufado de forma incorrecta al comprobador de tierra	Apague y encienda para la siguiente prueba
	edw069.eps	La resistencia durante la prueba está por encima del rango de medición	

Leyenda: ⚠= se muestra destellando

Comprobación de resistencia de tierra/masa sin estacas

Introducción

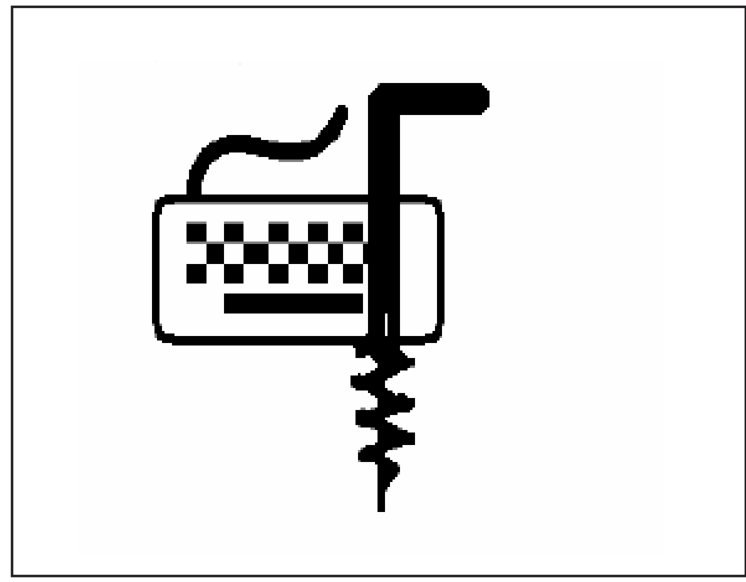
La comprobación sin estacas proporciona al comprobador de tierra la capacidad exclusiva de medir resistencias de individuales en sistemas con varias conexiones a tierra usando dos transformadores de corriente de enganche.

No es necesario usar estacas de tierra.

Antes de que estuviese disponible este método, los usuarios tenían que desconectar cada ruta de masa que fuese a comprobarse de otras conexiones a masa para eliminar la influencia de las rutas de masa paralelas.

Se trataba de un proceso, como mínimo, largo y, en muchos casos, peligroso.

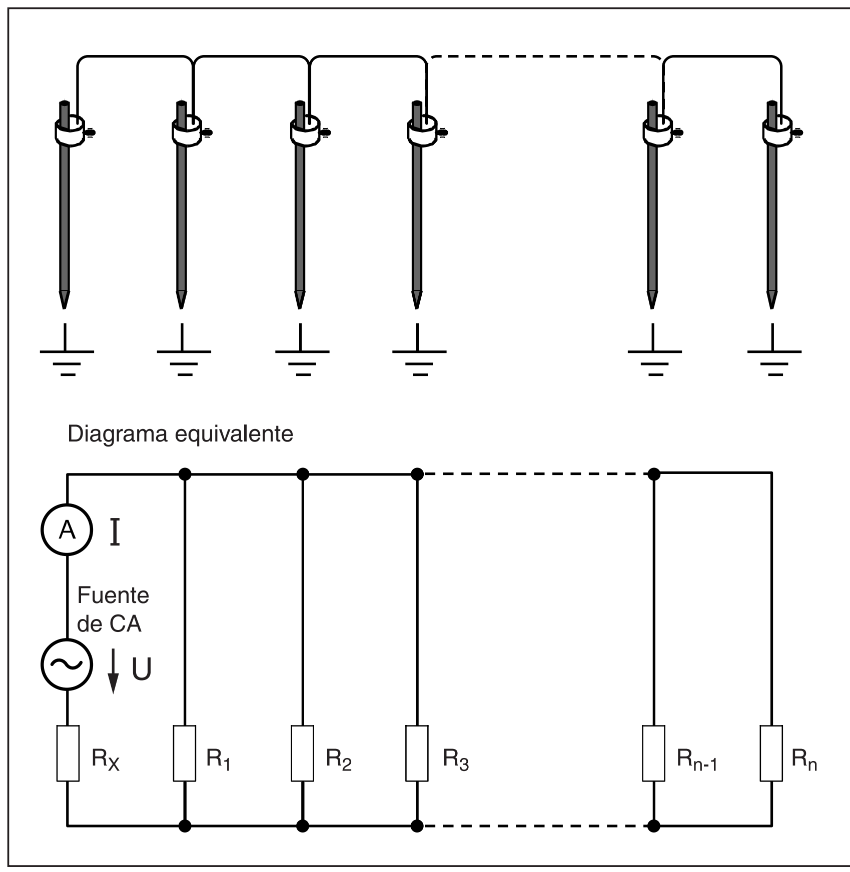
Una vez desconectado, se usaba el método de comprobación estándar de 3 polos/terminales de tierra, que requiere una estaca de masa auxiliar. Además de requerir tiempo adicional, en muchos casos es difícil, a veces imposible, encontrar ubicaciones para de las estacas de tierra. El método de comprobación de la resistencia de tierra "sin estacas" elimina esos problemas y complementa de forma ideal a los métodos de comprobación del comprobador de tierra sin estacas.



edw060.eps

Principio de operación

Comprobación de las resistencias de conexiones de tierra individuales en sistemas con conexiones de tierra en paralelo (sistemas con varias conexiones a tierra).



egz061.eps

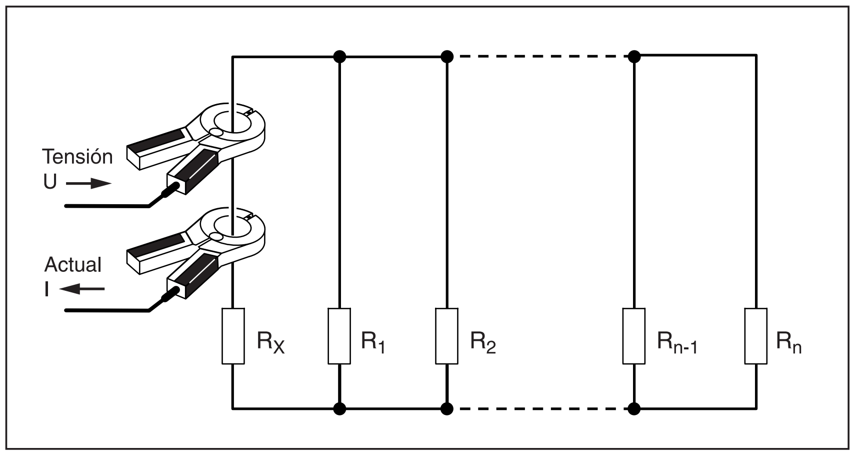
$$\frac{U}{I} = R_X + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}}$$

Si la conexión en paralelo de los resistores, R1...Rn, es considerablemente inferior que la conexión a tierra que se está probando R_X:

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots\frac{1}{R_n}} << R_X$$

$R_X = \frac{U}{I}$ es un método razonable.

El voltaje de prueba (U) se aplica sin desconectar la varilla de tierra o la conexión eléctrica directa por medio de un transformador de corriente de enganche y la corriente detectada por un segundo transformador de corriente.

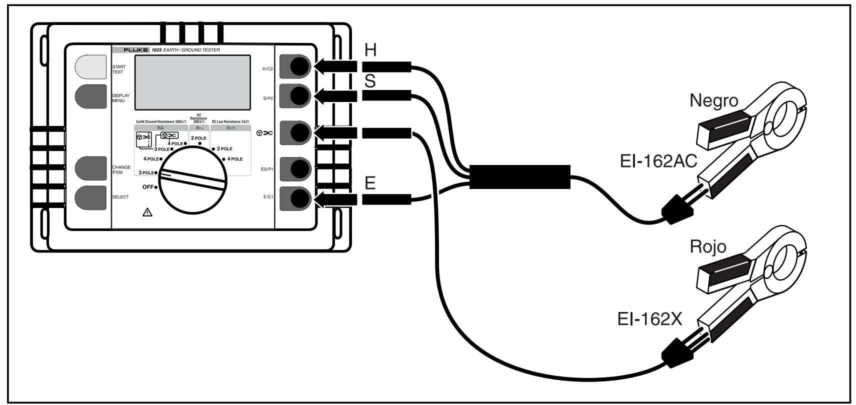


egz062.eps

Tras la rectificación sincrónica de la corriente y el voltaje, el comprobador muestra R_X.

Operación

Conecte el adaptador de acuerdo con el diagrama y las designaciones E, S y H (C1, P1 y P2 para la versión de EE.UU.) al comprobador y a una pinza amperimétrica.



egz063.eps

Use el cable de prueba contenido en el juego para conectar la segunda pinza amperimétrica a la toma. Compruebe que las conexiones tienen la polaridad correcta. Gire el selector giratorio del comprobador hasta la posición R_E 3 polos.

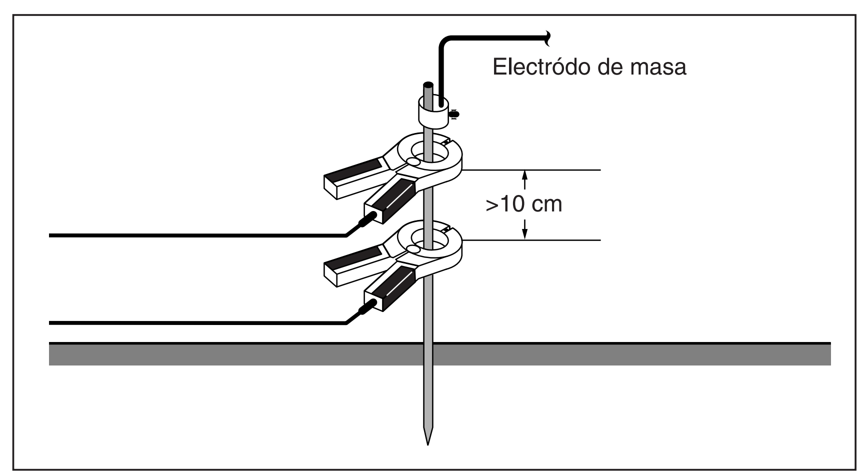
Nota

Use sólo transformadores de corriente que se indiquen en este manual.

Sujete ambos transformadores alrededor del conductor de tierra que se va a comprobar.

Nota

Intente dejar una distancia > 10 cm entre las pinzas para obtener unos resultados óptimos.



egz064.eps

Si se presiona el botón START aparecerá el valor de R^E

Nota

En este modo en concreto, los valores de RH y RS no tienen significado.

Configuración del comprobador

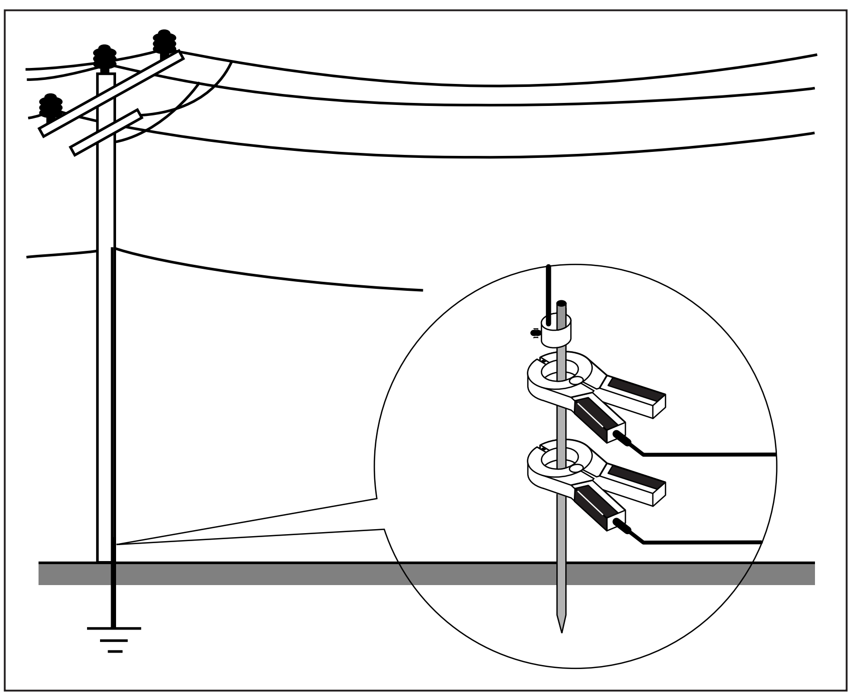
Consulte la sección Operación en el manual de instrucciones de los comprobadores.

El selector giratorio del comprobador debe estar en la posición R_E 3pole.

- U_m Configure el voltaje de prueba en 48 V (valor estándar)
- R_k Configure la resistencia de compensación en 0,000 ohm
- I Configure la tasa del transformador en 1,000 (valor estándar)
- R* Configúrelo en OFF (sin significado en este modo).

Aplicaciones

Ejemplo 1: Varilla de tierra en polos de alimentación.



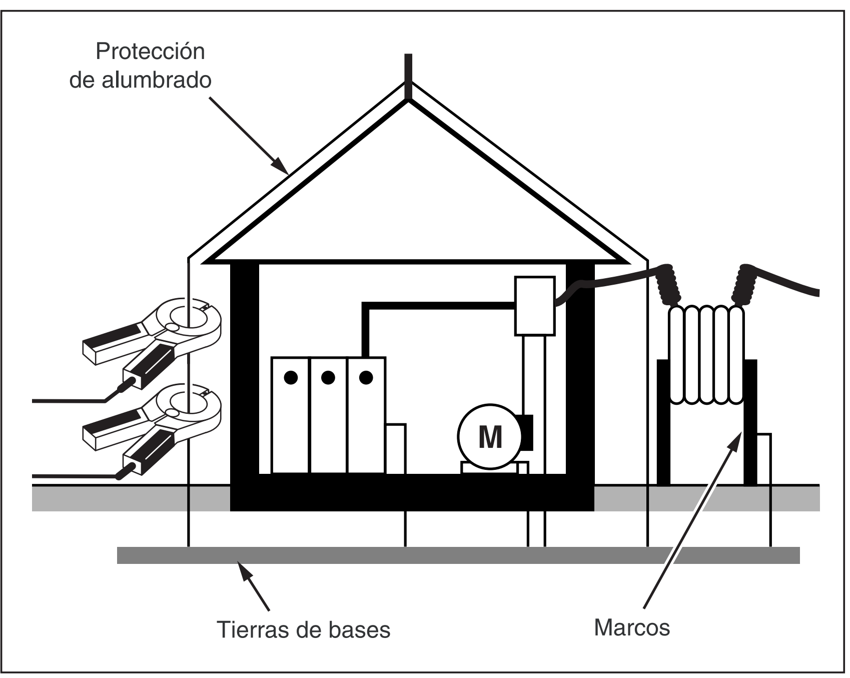
edw065.eps

Ejemplo 2: Pruebas en sistemas con varias conexiones a tierra (interconectados):

Por ejemplo, los conductores de tierra están unidos a rejillas o conexiones de tierra de bases de hormigón y oltros elementos conductores, como los sistemas de protección de alumbrado o los marcos.

En este caso, carece de importancia la resistencia de cada ruta de tierra.

Debe probarse si la resistencia de la unión es suficientemente baja y fiable.



egz066.eps